

KESAN BENTONIT KE ATAS KEKUATAN MAMPATAN DAN KETERTELAPAN SIMEN

Oleh

Mohd Fauzi Haji Hamid
Jabatan Kejuruteraan Petroleum

ABSTRAK

Satu kajian di makmal telah dibuat untuk mengkaji kesan penambahan bentonit ke atas sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen telaga minyak. Kajian dibuat menggunakan Simen Portland jenis API Kelas G dan Bentonit Wyoming. Peralatan ujian yang digunakan adalah Penguji Kekuatan Mampatan Simen dan Pengukur Ketertelapan Simen. Hasil dari kajian ini didapati bahawa penambahan bentonit ke dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen berkenaan.

PENGENALAN

Proses penyimenan selongsong merupakan proses pengisian leluar simen ke dalam ruang anulus di antara selongsong dan dinding lubang terbuka. Umumnya terdapat dua fungsi utama sesebuah operasi penyimenan iaitu untuk mencegah pergerakan bendalir di antara formasi di belakang selongsong dan untuk menyokong atau mengikat selongsong di dalam telaga. Untuk melaksanakan kedua-dua fungsi ini, simen memerlukan sifat-sifat ketertelapan dan kekuatan mampatan yang sesuai.

Ketertelapan simen ditakrifkan sebagai ukuran keupayaan simen berkenaan membenarkan aliran bendalir melaluinya. Ketertelapan merupakan sifat simen yang mempengaruhi sifat pemencilan atau pengkedapan simen. Sementara kekuatan mampatan pula ditakrifkan sebagai keupayaan simen berkenaan untuk menahan beban mampatan yang dikenakan ke atasnya.

Untuk melaksanakan fungsi sesebuah operasi penyimenan, simen mestilah mempunyai ketertelapan yang semimumum mungkin dan kekuatan mampatan yang tinggi. Walaubagaimanapun kekuatan mampatan tidak boleh terlalu tinggi kerana akan menyukarkan kerja-kerja akan datang terutamanya operasi penembukan.

BENTONIT

Bentonit merupakan bahan asas yang digunakan di dalam lumpur penggerudian. Ia merupakan bahan koloid atau separuh koloid yang dibina terutamanya oleh aluminium silikat berair. Bahan ini juga merupakan lempung semulajadi yang sebahagian besarnya terdiri dari mineral montmorilonit. Mineral ini mempunyai kekisi mengembang iaitu molekul air boleh bersatu di dalam dan di sekeliling strukturnya.

Penggunaan bentonit di dalam simen adalah berfungsi sebagai bahantambah pelanjut simen. Bahantambah pelanjut biasanya digunakan untuk salah satu atau kedua-dua fungsi berikut:

(a). Untuk menurunkan ketumpatan leluar simen dan seterusnya menurunkan tekanan hidrostatik dasar lubang semasa operasi penyimenan. Ini seterusnya akan menolong mengelakkan berlakunya edaran hilang atau formasi retak melalui zon-zon yang lemah.

(b). Untuk meningkatkan isipadu leluar dan seterusnya akan menurunkan kos keseluruhan operasi penyimenan.

Sifat pelanjut bentonit dapat ditingkatkan dengan mencampurkannya dengan air dan membiarkannya menghidrat dengan sempurna sebelum dicampur dengan simen. Bentonit tidak menghidrat dengan sempurna jika dicampur dengan simen dalam keadaan kering.

Jumlah bentonit yang biasa digunakan adalah dari 1 - 25% dari jumlah simen yang digunakan. Tetapi dalam praktik umum di Malaysia, jumlah yang digunakan adalah di sekitar 2% dari jumlah simen.

TATACARA UJIKAJI

Tatacara pengujian dimulai dengan menyediakan lelumar, merawat sampel dan seterusnya melaksanakan ujikaji. Bentonit dengan jumlah yang tertentu dimasukkan ke dalam bekas yang mempunyai air dengan kandungan yang tertentu dan dikacau. Simen dengan jumlah yang sesuai kemudiannya ditambah ke dalam campuran tersebut dan dikacau dengan kelajuan yang tinggi untuk jangka masa sekitar 40 saat. Hasil dari campuran ini dikenali sebagai lelumar simen. (Nota: campuran simen dengan air tanpa bahantambah juga dikenali sebagai lelumar simen).

Lelumar yang tersedia dimasukkan ke dalam acuan dan seterusnya direndamkan ke dalam takungan rawatan untuk tujuan perawatan. Perawatan merupakan proses di mana lelumar di dalam acuan dibiarkan mengeras pada suhu dan tekanan yang tertentu. Suhu dan tekanan takungan kemudian disetkan kenilai yang dikehendaki. Dalam kajian ini, suhu dan tekanan yang digunakan adalah 80°F dan 180°F dan tekanan atmosfera. Sampel akan dibiarkan di dalam takungan untuk tempoh masa tertentu (dalam kajian ini menggunakan tempoh rawatan selama 24 jam). Setelah cukup tempoh rawatan, sampel dikeluarkan dari takungan rawatan dan dibiarkan sejuk. Sampel kemudiannya dikeluarkan dari acuan dan ujikaji boleh dijalankan.

Ujian ketertelapan dilakukan dengan menggunakan Pengukur Ketertelapan Simen. Sampel dimasukkan dalam selinder dan air ditekan masuk melalui sampel. Kadaralir air mengalir melalui sampel pada tekanan dan tempoh masa tertentu diukur oleh tiub pitot yang dipasang di bahagian atas selinder. Berdasarkan kepada kadaralir, tekanan dan sifat-sifat fizikal sampel, ketertelapan sampel dapat dikira menggunakan persamaan berikut:

$$K = 14,700 \frac{QuL}{AP} \quad (1)$$

di mana :

- K - Ketertelapan, mD
- Q - Kadaralir, ml/saat
- u - Kelikatan air, cp
- L - Panjang sampel, cm
- A - Luas keratan rentas sampel, cm²
- P - Perbezaan tekanan, psi

Ujian kekuatan mampatan pula dilakukan dengan menggunakan Penguji Kekuatan Mampatan Simen. Sampel dikenakan bebanan mampatan sehingga sampel tersebut gagal atau pecah. Bacaan tolok tekanan maksimum pada alat semasa sampel pecah diambil sebagai kekuatan mampatan.

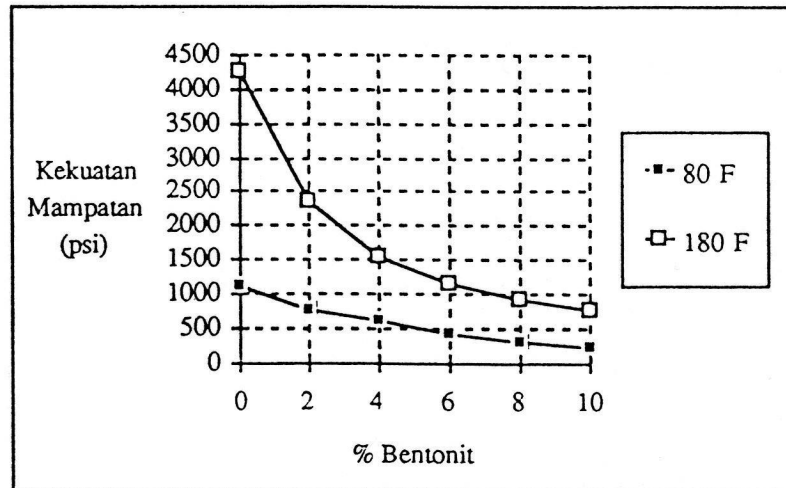
KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Gambarajah 2 dan Gambarajah 3 masing-masing menunjukkan hubungan diantara kekuatan mampatan dan ketertelapan simen dengan kepekatan bentonit pada suhu rawatan 80°F dan 180°F. Daripada kedua-dua plot ini jelas dapat dilihat bahawa peningkatan kandungan bentonit di dalam simen akan menyebabkan kekuatan mampatan menurun dan ketertelapan simen meningkat untuk kedua-dua keadaan suhu.

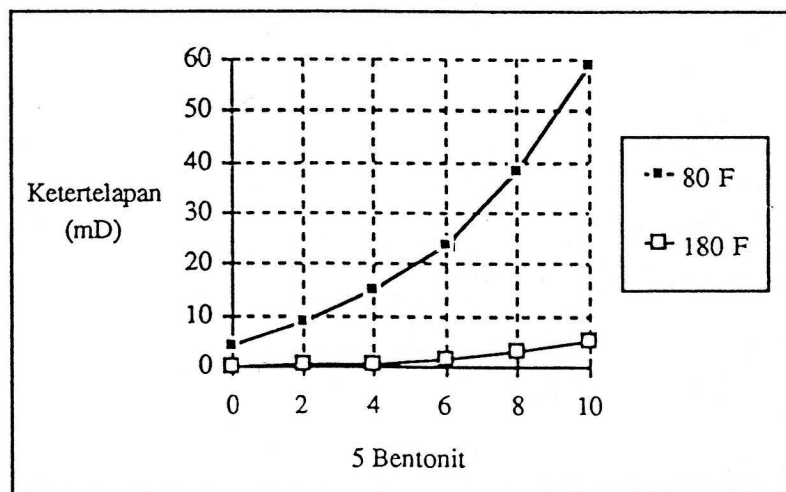
Penurunan kekuatan mampatan dan peningkatan ketertelapan berlaku disebabkan oleh sifat bentonit sebagai bahantambah pelanjut. Penggunaan bentonit di dalam simen memerlukan sejumlah air tambahan sesuai dengan jumlah bentonit yang digunakan. Peningkatan kandungan air ini akan menyebabkan nisbah bahan pepejal-air menurun dan ini seterusnya mengurangkan kekuatan.

Mekanisma ini juga berlaku disebabkan oleh sifat bentonit yang menyerap air dan seterusnya mengembangkan partikel-partikel bentonit. Apabila simen mula mengeras, partikel bentonit akan mula melepaskan air yang dikandungnya dan akhirnya kembali mengecut apabila simen mengeras

sepenuhnya. Fenomena ini akan menyebabkan wujudnya ruang-ruang di antara butiran bentonit. Semakin banyak bentonit yang digunakan akan wujud lebih banyak ruang-ruang di antara butiran. Inilah yang menyebabkan berlakunya penurunan kekuatan mampatan dan meningkatnya ketertelapan simen.



Gambarajah 2: Kesan Bentonit Ke atas Kekuatan Mampatan 24 jam Simen



Gambarajah 3: Kesan Bentonit Ke atas Ketertelapan 24 jam Simen

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dibuat, dapat disimpulkan bahawa:

- (a). Penambahan bentonit di dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen.

(b). Peningkatan suhu rawatan akan meningkatkan kekuatan mampatan dan menurunkan ketertelapan simen.

RUJUKAN

- (1). Allen, T. O. and Robert, A. P., "Production Operations Volume I", Oil & Gas Consultant International, Inc. Tulsa, 1978.
- (2). Parker, P. N., Clement, C. and Beirute, R. M., "Basic Cementing - 1 & 2", Oil and Gas Journal (Feb., 1977)
- (3). McCray, A. W. and Cole, F. W., "Oil Well Drilling", Univ. of Oklahoma Press., 1973.
- (4). Saunders, C. D. and Nussbaumer, F. W., "Trend in Use of Low-Weight Cement Slurries", Drilling and Production Practice, 1952.
- (5). Smith, D. K., "Physical Properties of Gel Cement", Petroleum Engr. (April 1951).